

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-280923

(43)Date of publication of application : 10.10.2000

(51)Int.Cl.

**B62D 5/04**

**F16H 35/10**

(21)Application number : 11-095011

(71)Applicant : SHOWA CORP

(22)Date of filing : 01.04.1999

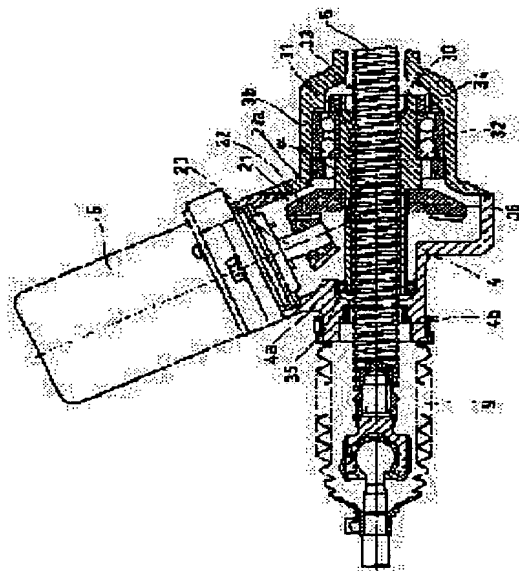
(72)Inventor : OKAMOTO KOICHI

## (54) ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the transmission of torque applying an excessive force by a simple structure in an electric power steering device.

SOLUTION: This electric power steering device is provided with a rack shaft 5 freely moved according to a steering force, a ball screw mechanism 30 having a ball nut 31, a first gear 21 attached to the output shaft 20 of a electric motor 6, and a second gear 22 engaged with the first gear. The second gear 22 is attached to the outer periphery of the ball nut 31 via a torque limiter 36.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-280923

(P2000-280923A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

ターボ\* (参考)

B 6 2 D 5/04

B 6 2 D 5/04

3 D 0 3 3

F 1 6 H 35/10

F 1 6 H 35/10

H

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平11-95011

(22) 出願日

平成11年4月1日 (1999. 4. 1)

(71) 出願人 000146010

株式会社ショーワ

埼玉県行田市藤原町1丁目14番地1

(72) 発明者 岡本 晃一

栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台112番地1 株

式会社ショーワ栃木開発センター内

(74) 代理人 100067840

弁理士 江原 望 (外2名)

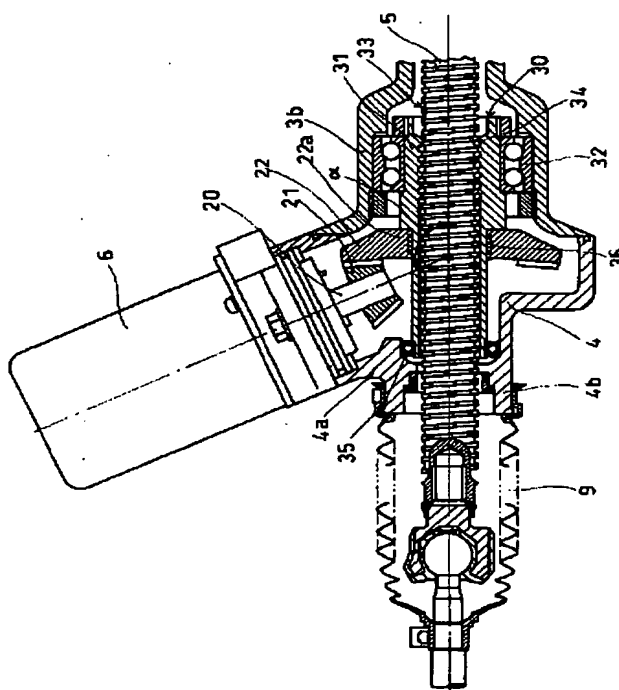
Fターム (参考) 3D033 CA04 CA05

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 電動パワーステアリング装置において、簡単な構造により、過大な力を作用させるトルクの伝達を防止すること。

【解決手段】 電動パワーステアリング装置は、操舵力に応じて移動自在なラック軸5と、ボールナット31を有するボールねじ機構30と、電動モータ6の出力軸20に取り付けられた第1歯車21と、第1歯車21と噛み合う第2歯車22とを備えており、第2歯車22はボールナット31の外周にトルクリミッタ36を介して取り付けられている。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 入力された操舵力に応じて車両の転舵輪を転舵すべく軸方向に移動自在なラック軸と、回転部材を有するとともに該回転部材の回転を前記ラック軸の軸方向の移動に変換する変換機構と、操舵力を補助する補助力を発生する電動モータと、該電動モータの出力軸に取り付けられた第1歯車と、該第1歯車との噛み合いにより回転駆動される第2歯車とを備えた電動パワーステアリング装置において、前記第2歯車は前記回転部材の外周にトルクリミッタを介して取り付けられていることを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】 前記トルクリミッタは円環状の弾性部材であることを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項3】 前記弾性部材はゴム部材であることを特徴とする請求項2記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項4】 前記ゴム部材は前記第2歯車のボス部内周に焼き付けられていることを特徴とする請求項3記載の電動パワーステアリング装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本出願発明は、車両の操舵力を軽減するための操舵補助力を発生する電動パワーステアリング装置に関し、さらに詳細には、電動パワーステアリング装置に備えられた電動モータの出力軸からのトルク伝達構造に関する。

**【0002】**

【従来の技術】車両のステアリングホイールによる操舵力を軽減するための電動パワーステアリング装置として、例えば特開平8-207796号公報に記載されたものがある。この公報に記載された電動パワーステアリング装置は、電動モータの出力軸に取り付けられた小傘歯車と、タイロッドが連結されたラック軸と外周に形成された螺旋状のねじ溝とボールナットの内周に形成された螺旋状のねじ溝とにより形成される螺旋状の環状空間内に充填された多数のボールを有するボールねじ機構と、該小傘歯車と噛み合うとともにボールナットに取り付けられた大傘歯車とを備えている。そして、電動モータの出力軸の回転により、両傘歯車を介してボールナットが回転駆動されて、ボールねじ機構によりラック軸が軸方向に移動され、電動モータによる操舵補助力が付与されるものである。

**【0003】**

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記従来の電動パワーステアリング装置では、ラック軸がストロークエンド付近にある状態での転舵輪の縁石乗り上げ等の原因により、ラック軸が高速でラック軸ストッパに突き当たったとき、ラック軸の移動は直ちに停止するにも拘わらず、電動モータのロータはその慣性により回転し続ける。そのため、ロータのその慣性回転によるトルクが

過大トルクとなって、小傘歯車および大傘歯車からなる1次減速機構を介してボールねじ機構からなる2次減速機構に伝達されて、ボールねじ機構の構成要素であるラック軸のねじ溝、ボールナットのねじ溝およびボールに過大な力となって作用する。そこで、ボールねじ機構は、その過大な力に耐えられるように部材の強度を高める等の対策を講じる必要が生じて、コスト高となったり、重量の増加を招いたりしていた。

【0004】本出願発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、電動パワーステアリング装置において、簡単な構造により、部材に過大な力を作用させるトルクの伝達を防止することを課題とする。

**【0005】**

【課題を解決するための手段および効果】本出願の請求項1記載の発明は、入力された操舵力に応じて車両の転舵輪を転舵すべく軸方向に移動自在なラック軸と、回転部材を有するとともに該回転部材の回転を前記ラック軸の軸方向の移動に変換する変換機構と、操舵力を補助する補助力を発生する電動モータと、該電動モータの出力軸に取り付けられた第1歯車と、該第1歯車との噛み合いにより回転駆動される第2歯車とを備えた電動パワーステアリング装置において、前記第2歯車は前記回転部材の外周にトルクリミッタを介して取り付けられている電動パワーステアリング装置である。

【0006】このような請求項1記載の発明によれば、電動モータの回転が伝達される第2歯車のボス部の内周と回転部材の外周との間にトルクリミッタを介在させるという簡単な構造により、過大トルクが回転部材に伝達されるのを防止でき、変換機構に過大な力が作用するのを防止できる。そのため、過大トルクが伝達された時に発生する過大な力にも耐え得るような高い強度を有する変換機構を設計する必要がなくなり、コスト低減や重量の軽減を図ることができる。

【0007】さらに、請求項2記載の発明のように、請求項1記載の電動パワーステアリング装置において、前記トルクリミッタは円環状の弾性部材であることにより、トルクリミッタ自体の構造が簡単であり、しかも第2歯車と回転部材との間に簡単に装着できる。

【0008】さらに、請求項3記載の発明のように、請求項2記載の電動パワーステアリング装置において、前記弾性部材はゴム部材であることにより、トルクリミッタの形成が簡単で、さらに滑りが発生するトルクの大きさを決定するゴム部材の、第2歯車または回転部材に作用する弾性力の設定、換言すれば滑り荷重の設定が容易である。

【0009】さらに、請求項4記載の発明のように、請求項3記載の電動パワーステアリング装置において、前記ゴム部材は前記第2歯車のボス部内周に焼き付けられていることにより、トルクリミッタを簡単な手段により強固にボス部に固定できる。

## 【0010】

【発明の実施形態】以下、本出願発明の一実施形態を図1および図2を参照して説明する。図1は、本出願発明の実施形態である電動パワーステアリング装置の概略全体図であり、図2は、その要部拡大図である。

【0011】電動パワーステアリング装置1は、車両の左右方向に延びる略円筒状のハウジング2を備えており、該ハウジング2内にラック軸5が軸方向に移動自在に収容されている。ハウジング2は、ハウジング本体3とハウジング本体3の一端部である拡開した開口端部に装着された歯車収容ハウジング4とから構成されている。そして、この歯車収容ハウジング4は、電動モータ6の取付部4aと、ラック軸5が軸方向に移動自在に挿通する挿通部4bとを有している。また、ラック軸5の両端部は、それぞれボールジョイントを介してタイロッド7、7に連結されていて、ラック軸5の移動によりタイロッド7、7が動かされ、さらに転舵機構を介して、車両の転舵輪が転舵される。

【0012】一方のボールジョイントは、一端部がハウジング本体3の端部に嵌着され、他端部がタイロッド7に嵌着された防塵用の第1ブーツ8により覆われている。そして、他方のボールジョイントは、一端部が歯車収容ハウジング4の挿通部4bに嵌着され、他端部がタイロッド7に嵌着された防塵用の第2ブーツ9により覆われている。

【0013】ハウジング本体3の端部近傍であって第1ブーツ8の嵌着部分より中央寄りには、ステアリングギヤボックス3aが、ハウジング本体3から傾斜して延びて配置されている。すなわち、ラック軸5の軸線を含みかつ後述する入力軸10の軸線と平行な平面上で、ステアリングギヤボックス3aの中心線（この実施形態では、この中心線と入力軸10の軸線とは一致している）と平行な第1直線とラック軸5の軸線との交点から、ラック軸5の軸線の一部であってラック軸5の中央位置の向きに延びる半直線と、該交点から前記第1直線の一部であって入力軸10がある向きに延びる半直線とがなす角度が鈍角となるように傾斜している。この鈍角の大きさは必要に応じて適宜設定されるものである。

【0014】ステアリングギヤボックス3aには、ステアリングホイールが一体的に取り付けられたステアリング軸にジョイントを介して連結されている入力軸10が、軸受を介して回転自在に支持されている。ステアリングギヤボックス3a内では、出力軸が軸受を介して該ギヤボックス3aに回転自在に支持されており、さらに入力軸10が、トーションバーを介して、相対的に振り可能に出力軸と連結されている。

【0015】出力軸の下端部にはピニオンが形成されていて、ラック軸5に形成されたラック部と噛み合っている。そのため、ステアリングホイールからの操舵力の入力により、ステアリング軸、入力軸10、振りを伴った

トーションバーそして出力軸が回転し、その出力軸の回転に応じて、ピニオンとラック部の噛み合いにより、ラック軸5が軸方向に移動するようになっている。

【0016】一方、ハウジング2の他方の端部を形成している歯車収容ハウジング4において、その取付部4aに、ステアリングホイールからの操舵力を補助する補助力を発生する電動モータ6が、ボルトにより取り付けられている。この取付部4aは、ハウジング2の中央位置からの軸方向距離がステアリングギヤボックス3aのそれと略等しい位置で、歯車収容ハウジング4から傾斜して延びて配置されている。

【0017】すなわち、ラック軸5の軸線を含みかつ電動モータ6の軸線（電動モータ6のロータの回転中心線）と平行な平面上、またはラック軸5の軸線と電動モータ6の軸線とを含む平面上（この実施形態では、ラック軸5の軸線と電動モータ6の軸線は同一平面上にある）で、取付部4aの中心線（この実施形態では、この中心線と電動モータ6の軸線とは一致している）とラック軸5の軸線との交点（電動モータ6の軸線とラック軸5の軸線とが振れの位置にある場合は、取付部4aの中心線と平行な第2直線とラック軸5の軸線との交点）から、ラック軸5の軸線の一部であってラック軸5の中央位置の向きに延びる半直線と、該交点から取付部4aの中心線（すなわち、電動モータ6の軸線）の一部であって電動モータ6がある向き（または前記第2直線の一部であって電動モータ6がある向き）に延びる半直線とがなす角度が鈍角 $\alpha$ となるように傾斜している。この鈍角 $\alpha$ の大きさは必要に応じて適宜設定されるものであるが、この実施形態では、ステアリングギヤボックス3aの前記鈍角の大きさと略等しくされている。

【0018】このように、電動モータ6の軸線がラック軸5の軸線に対して傾斜しており、電動モータ6は、ハウジング2に対して傾斜して配置されている。そのため、電動モータ6がハウジング2から径方向外方に突出する度合いは、電動モータ6の軸線がラック軸5の軸線と直交するように配置されたものに比べて小さくなり、電動パワーステアリング装置1がコンパクトとなる。

【0019】さらに、ステアリングギヤボックス3aに関する前記第1直線と電動モータ6の軸線（または第2直線）とは同一平面上にあるため、ステアリングギヤボックス3aおよび電動モータ6は、ハウジング2に対して略同じ側に突出して配置されている。そのため、ハウジング2の中央位置に関して、ステアリングギヤボックス3aと、取付部4aおよび電動モータ6とは、略対称に配置されていて、しかも両者の間の間隔は、ハウジング2から径方向外方に向かうにつれて次第に大きくなっている。

【0020】電動モータ6からは、歯車収容ハウジング4内に出力軸20が延びており、その先端部には第1歯車21が取り付けられていて、出力軸20と一体的に回

転するようになっている。また、この出力軸20の軸線は、この実施形態では電動モータ6の軸線と一致していることから、ラック軸5の軸線とは、電動モータ6の軸線とラック軸5の軸線とにより形成される前記鈍角 $\alpha$ に等しい角度で傾斜した状態で交わっている。

【0021】また、ハウジング本体3において歯車収容ハウジング4の装着部分の近傍は、ハウジング本体3の他の部分に比較して大径とされたボールねじ機構収容部3bとなっており、このボールねじ機構収容部3bの開口端部がさらに大径となって、前述の拡開した開口端部となっている。

【0022】そして、ボールねじ機構収容部3b内には、ラック軸5の径方向外方に配置された回転部材であるボールナット31が、ラック軸5と同軸に設けられている。ボールナット31は、アンギュラ玉軸受32を介して、またラック軸の端部寄りで玉軸受35を介して、ハウジング本体3に回転自在にかつ軸方向に移動不能に支持されている。また、ラック軸5は、その中央位置近傍から第2ブーツ9側の端部に至る範囲の外周に螺旋状のねじ溝が形成されたねじ溝部33を有していて、該ねじ溝とボールナット31の内周に形成された螺旋状のねじ溝との間に形成された空間には、多数のボール34が転動自在に介在している。なお、ボールナット31には、ボールナット31の回転につれて軸方向に進行したボール34を後方に戻す通路が設けられている。

【0023】それゆえ、これらボールナット31、ラック軸5のねじ溝部33およびボール34が構成要素となってボールねじ機構30が形成されている。そして、このボールねじ機構30は、ボールナット31の回転により、ラック軸5の軸方向の移動を生じさせることから、ボールナット31の回転をラック軸5の軸方向の移動に変換する変換機構を構成している。

【0024】したがって、ハウジング2における、ステアリングギヤボックス3a、電動モータ6およびボールねじ機構30収容部3bのこのような配置により、ハウジング2の中央位置に関して、この取付部4aおよび電動モータ6と、ステアリングギヤボックス3aとは、略対称に配置されていて、両者の間の間隔は、ハウジング2から径方向外方に向かうにつれて次第に大きくなったうえに、ボールねじ機構30は、電動モータ6よりもハウジング2の中央位置寄りに配置されているので、ハウジング2から径方向外方に大きく突出している電動モータ6を可能な限りハウジング2の端部に近づけて配置することができ、ハウジング2の中央部に比較的広い空間を形成することができる。

【0025】図2により詳細に図示されるように、ボールナット31の外周には、ラック軸5の中央位置側から順に、アンギュラ玉軸受32のインナレースを支持する軸受支持部と第2歯車22が取り付けられる歯車取付部とが形成されている。第2歯車22は、ボールナット3

1と同軸に、したがってラック軸5と同軸になるように取り付けられていて、ボールナット31の外周に形成された段部に、そのボス部の一端面を当接させることで、軸方向の移動が阻止されている。

【0026】そして、第2歯車22の歯が形成されている部分は、ボールねじ機構収容部3bから、該収容部3bより大径の歯車収容ハウジング4内に突出している。この歯車収容ハウジング4内で、電動モータ6の出力軸20に取り付けられた第1歯車21が、第2歯車22と噛み合っていて、電動モータ6により回転駆動される第1歯車21により、第2歯車22が回転駆動される。そして、第2歯車22のボス部22aからボールナット31に伝達されるトルクにより、ボールナット31が回転される。

【0027】ところで、第2歯車22のボス部22aの内周とボールナット31の外周との間には、トルクリミッタ36が設けられている。すなわち、ボス部22aの内周の一部は、円環状に形成された凹部となっていて、該凹部にトルクリミッタ36が収容されている。このトルクリミッタ36は、円環状の弾性部材であるゴム部材から構成されており、凹部内でボス部22aに焼き付けられることにより固着されている。

【0028】トルクリミッタ36であるゴム部材の、ボールナット31に作用する弾性力は、トルクが第2歯車22からボールナット31に伝達されるとき、第2歯車22とボールナット31との間に滑りを発生させるトルクの大きさを決めるものであることから、以下、滑り荷重ということにするが、この滑り荷重により、ボールナット31に第2歯車22が嵌合された状態において、トルクリミッタ36とボールナット31との接触面に発生する最大静止摩擦力の大きさが設定され、両者の間で滑りを伴わないトルク伝達が行われるトルクの最大値が設定される。

【0029】そして、このトルクリミッタ36の設定滑り荷重は、次のような大きさの最大静止摩擦力が生じるように設定される。すなわち、正常な状態での操舵補助力を発生するために、電動モータ6の作動によりボールナット31を回転させるとき、第2歯車22およびボールナット31間に作用するトルクの大きさでは、トルクリミッタ36からボールナット31に作用する力が前記最大静止摩擦力以下となるようにしてある。そのため、電動モータ6の回転が、第1および第2歯車21、22を介してボールナット31に伝達される際、第2歯車22とボールナット31とは滑りを伴うことなく一体的に回転する。

【0030】そして、ラック軸5がストロークエンド付近にある状態での転舵輪の縁石乗り上げや、ラック軸5が高速でラック軸ストッパに突き当たって、電動モータ6のロータの慣性による回転で第2歯車22がボールナット31を回転させようとするときなど、移動不可能な

状態にあるラック軸5に対して、電動モータ6の回転により回転駆動される第2歯車22がボールナット31を回転させようとするときに生じる過大トルクが、第2歯車22およびボールナット31間で作用したときは、トルクリミッタ36からボールナット31に作用する力が前記最大静止摩擦力より大きくなり、両者の間に滑りが生じて、第2歯車22からボールナット31に伝達されるトルクが低減されるようになる。

【0031】ところで、第1および第2歯車21、22は、それらの軸の軸線である出力軸20の軸線およびボールナット31の軸線が傾斜して交わっていることから、それぞれ交差軸歯車からなっており、例えば傘歯車から構成されている。そして、従来の電動パワーステアリング装置と同様に、第2歯車22の歯数は第1歯車21の歯数より大きくされており、これら両歯車21、22により、減速機構が構成されている。

【0032】また、第2歯車22の歯は、その基準ピッチ面の法線であって、基準ピッチ面から歯先側に向かって延びる法線が、ラック軸5を指向するように形成されている。したがって、第2歯車22の歯が形成された面はラック軸5を向いている。そして、第1歯車21と第2歯車22との噛み合い部分は、出力軸20の軸線とラック軸5の軸線とがなす角度の前記鈍角 $\alpha$ 側にある。

【0033】このように、第1歯車21と第2歯車22との噛み合い部分が鈍角 $\alpha$ 側にあるので、第2歯車22の大きさは、傾斜している出力軸20の位置および第1歯車21に基づく制約を受けることが少なく、電動モータ6の軸線および出力軸20の軸線が傾斜して配置されているにも拘わらず、第2歯車22として、比較的径の大きな歯車を採用することが可能となる。その結果、第1および第2歯車21、22のみで減速比を大きくすることができる。

【0034】さらに、第2歯車22の基準ピッチ面の法線がラック軸5を指向するように形成されているので、第1および第2歯車21、22の噛み合い率を高めることができるので、操舵補助力の源である電動モータ6からの大きなトルクも、確実に第2歯車22に伝達できる。また、噛み合い部分の個々の歯に作用する伝達荷重を分散して小さくできる。したがって、歯車の耐強度および耐久性を向上させることができるから、第1および第2歯車21、22として樹脂製の歯車を採用することも可能となる。

【0035】このように構成された実施形態の作動を説明する。運転者が操舵すべくステアリングホイールを回転させると、ステアリングホイールと一体のステアリング軸が回転し、その回転がジョイントを介して入力軸10に伝達される。入力軸10は、トーションバーに振りを生じさせつつ出力軸を回転させて、その回転が、ピニオンとラック軸5のラック部との噛み合いにより、ラック軸5に軸方向の移動を生じさせる。そして、その移動

がタイロッド7、7を介して転舵輪に伝達され、操舵力に応じた転舵輪の転舵が行われる。

【0036】一方、トーションバーの振れの大きさから操舵力が検出されて、その検出された操舵力に応じた制御信号に基づいて電動モータ6が駆動される。そして、駆動された電動モータ6により回転駆動される出力軸20および第1歯車21の回転により、第2歯車22およびボールナット31が、ラック軸5のねじ溝部の周りで、滑りを伴うことなく回転駆動される。ボールナット31の回転により、ボールと噛み合うボール溝部を有するラック軸5がその軸方向に移動し、その動きがタイロッド7、7を介して転舵輪に伝達されて、ステアリングホイールからの操舵力の補助を行う。

【0037】さらに、ラック軸5がストロークエンド付近にある状態での転舵輪の縁石乗り上げや、ラック軸5が高速でラック軸ストッパに突き当たって、電動モータ6の回転により回転駆動される第2歯車22とボールナット31との間に過大トルクが作用したときは、トルクリミッタ36とボールナット31との間に滑りが生じて、第2歯車22からボールナット31には、低減されたトルクが伝達される。

【0038】この実施形態は、前記のように構成されているので、以下の効果を奏する。電動モータ6の回転が伝達される第2歯車22のボス部22aの内周とボールナット31の外周との間に、ボス部22aの内周に焼き付けられて固着された円環状の弾性部材であるゴム部材からなるトルクリミッタ36が設けられている。その結果、第2歯車22とボールナット31との間にトルクリミッタ36を介在させるという簡単な構造により、過大トルクがボールナット31に作用することを防止でき、ボールねじ機構30に過大な力が作用するのを防止できる。そのため、過大トルクが伝達された時に発生する過大な力にも耐え得るような高い強度を有するボールねじ機構30を設計する必要がなくなり、コスト低減や重量の軽減を図ることができる。

【0039】また、トルクリミッタ36は、円環状の弾性部材であるため、トルクリミッタ36自体の構造が簡単であり、しかも第2歯車22とボールナット31との間に簡単に装着できる。

【0040】さらに、弾性部材がゴム部材であることにより、トルクリミッタの形成が簡単で、さらに滑りが発生するトルクの大きさを決定するトルクリミッタ36の滑り荷重の設定が容易である。そして、ゴム部材をボス部22aの内周に焼き付けることにより、トルクリミッタ36を簡単な手段により強固にボス部22aに固定できる。

【0041】電動モータ6の軸線がラック軸5の軸線に対して傾斜しており、電動モータ6は、ハウジング2に対して傾斜して配置されている。そのため、電動モータ6がハウジング2から径方向外方に突出する度合いは、

電動モータ6の軸線がラック軸5の軸線と直交するように配置されたものに比べて小さくなる。その結果、電動パワーステアリング装置1がコンパクトとなって、そのレイアウトの自由度を増すことができる。

【0042】第1歯車21と第2歯車22との噛み合い部分が、出力軸20の軸線とラック軸5の軸線とがなす角度の鈍角 $\alpha$ 側にあるので、第2歯車22の大きさは、傾斜している出力軸20の位置および第1歯車21に基づく制約を受けることが少なく、電動モータ6の軸線および出力軸20の軸線が傾斜して配置されているにも拘わらず、第2歯車22として、比較的径の大きな歯車を採用することが可能となる。その結果、減速比も大きくすることができ、減速比に関する設計の自由度が増える。また、第1および第2歯車21、22のみで所望の減速比が得られるため、所望の減速比を得るために3個以上の歯車から構成される複雑な減速機構が不要となるので、部品点数を削減でき、減速機構をコンパクトに構成することができる。

【0043】第2歯車22の歯は、その基準ピッチ面の法線であって、歯先側に向かって延びる基準ピッチ面の法線がラック軸5を指向するように形成されているので、第1および第2歯車21、22の噛み合い率を高めることができるので、操舵補助力の源である電動モータ6からの大きなトルクも、確実に第2歯車22に伝達できる。また、噛み合い部分の個々の歯に作用する伝達荷重を分散して小さくできるので、歯車の耐強度および耐久性が向上する。

【0044】ハウジング2の中央位置に関して、取付部4aおよび電動モータ6と、ステアリングギヤボックス3aとは、略対称に配置されていて、両者の間の間隔は、ハウジング2から径方向外方に向かうにつれて次第に大きくなっているうえに、ボールねじ機構30は、取付部および電動モータ6よりもハウジング2の中央寄りに位置しているので、ハウジング2から径方向外方に大きく突出している電動モータ6を可能な限りハウジング2の端部に近づけて配置することができる。そのため、ハウジング2の中央部には、比較的広い空間が形成されるので、この空間に周辺装置を配置することができ、それら周辺装置のコンパクトなレイアウトが可能となる。

【0045】なお、前記実施形態では、弾性部材はゴム部材であったが、第2歯車22のボス部22aの内周およびボールナット31の外周に接触する環状に形成された金属製のバネであってもよい。また、前記実施形態では、凹部は第2歯車22のボス部22aの内周に形成さ

れたが、ボールナット31の外周に形成されてもよい。

【0046】前記実施形態では、電動モータ6の軸線は、ラック軸5の軸線に対して傾斜しているが、ラック軸5の軸線と直交するように配置してもよい。

【0047】前記実施形態では、第2歯車22は、その基準ピッチ面の法線がラック軸5を指向するように形成されていたが、第1歯車21と第2歯車22との噛み合い部分が、出力軸20の軸線とラック軸5の軸線とがなす角度の鈍角 $\alpha$ 側にありさえすれば、第2歯車22として、比較的径の大きな歯車を採用することが可能となって、減速比を大きくすることができる。したがって、例えば第2歯車22の基準ピッチ面の法線が、ラック軸5の軸線と平行またはラック軸5の軸線から径方向外方に離れる向きに指向しているものであってもよい。

【0048】前記実施形態では、電動モータ6の取付部4aおよび電動モータ6と、ステアリングギヤボックス3aとは、ハウジング2の中央位置に関して略対称に配置されていたが、両者を同じ傾斜の向きに配置することもできる。すなわち、取付部4aの中心線および電動モータ6の軸線が、前記実施形態における入力軸10の軸線と平行になるように、ハウジング2に対して取付部4aおよび電動モータ6を配置することができる。そして、このときは、ボールねじ機構30を取付部4aより第2ブーツ9寄りに設け、ボールナット31の歯車取付部の形成位置を軸受支持部の形成位置よりハウジング2の中央位置寄りにする。

【0049】そして、この場合にも、第2歯車22として、比較的径の大きな歯車を採用することが可能となって、減速比を大きくすることができ、また第2歯車22の基準ピッチ面の法線がラック軸5を指向するようにすれば、噛み合い率を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

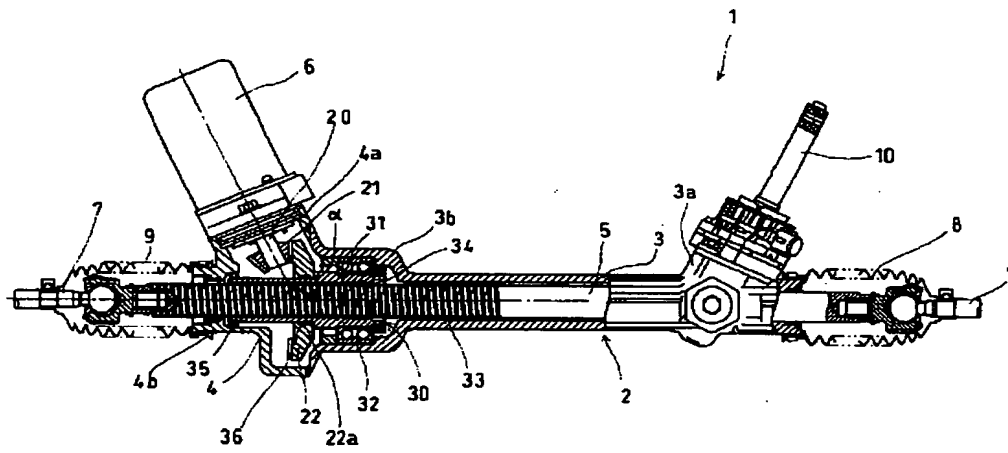
【図1】本出願発明の一実施形態である電動パワーステアリング装置の概略全体図である。

【図2】図1の要部拡大図である。

#### 【符号の説明】

1…電動パワーステアリング装置、2…ハウジング、3…ハウジング本体、4…歯車収容ハウジング、5…ラック軸、6…電動モータ、7…タイロッド、8、9…ブーツ、10…入力軸、20…出力軸、21…第1歯車、22…第2歯車、30…ボールねじ機構、31…ボールナット、32…アンギュラ玉軸受、33…ねじ溝部、34…ボール、35…玉軸受、36…トルクリミッタ。

【図1】



【図2】

